

Family list

1 application(s) for: **JP8237882**



CHARGING CIRCUIT

Inventor: TAKAHASHI MINORU

Applicant: SHINKO SEISAKUSHO LTD

EC:

IPC: *H02J7/10; H02J7/34*; (IPC1-7): H02J7/10;
(+1)

Publication **JP8237882 (A)** - 1996-09-13
info:

Priority Date: 1995-02-27

.....
Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

CHARGING CIRCUIT

Publication number: JP8237882 (A)

Publication date: 1996-09-13

Inventor(s): TAKAHASHI MINORU +

Applicant(s): SHINKO SEISAKUSHO LTD +

Classification:

- international: H02J7/10; H02J7/34; (IPC1-7): H02J7/10; H02J7/34

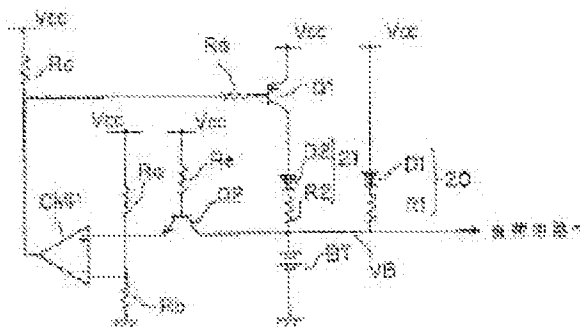
- **European:**

Application number: JP19950063405 19950227

Priority number(s): JP19950063405 19950227

Abstract of JP 8237882 (A)

PURPOSE: To charge a battery in a short time using a simple circuit by connecting the battery in parallel with a first charging part that performs trickle charging and a second charging part that performs faster charging than the trickle charging, and, when the terminal voltage of the battery reaches a specified value, performing switching so that the battery will be charged only by the first charging part. **CONSTITUTION:** A battery BT is connected in parallel with a first charging part 20 that performs trickle charging, and a second charging part 21 that performs faster charging than the trickle charging. When the terminal voltage VB of the battery is below a boundary value, the output of a comparator CMP is LOW; a transistor Q1 is ON and a quick charging part 21 operates. When the terminal voltage VB reaches the boundary value, the output of the comparator CMP becomes HIGH, which turns OFF the transistor Q1 and performs trickle charging only. This reduces time required for charging the battery until it can be backed up, and prevents the battery from being deteriorated because of overcharging.



Data supplied from the *espacenet* database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-237882

(43)公開日 平成8年(1996)9月13日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 J	7/34		H 0 2 J	D
	7/10		7/10	B

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-63405

(22)出願日 平成7年(1995)2月27日

(71)出願人 000146663

株式会社新興製作所

岩手県花巻市城内4番3号

(72)発明者 高橋 稔

岩手県花巻市城内4番3号 株式会社新興
製作所内

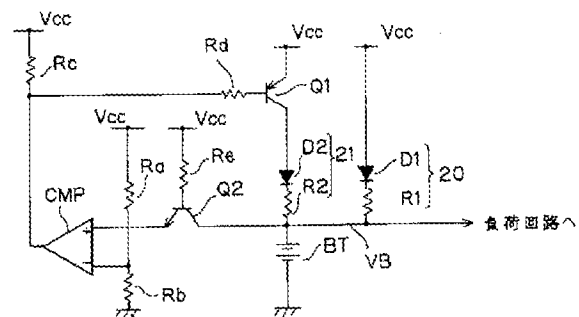
(74)代理人 弁理士 石井 光正

(54)【発明の名称】 充電回路

(57)【要約】

【目的】 簡素な回路構成により充電電池を短時間で充電する。

【構成】 充電電池BTをトリクル充電する第1の充電部20と、トリクル充電よりも急速に充電する第2の充電部21とを設ける。充電電池の端子電圧が所定電圧に到達するまでは第1の充電部及び前記第2の充電部の両者によって急速に充電させ、充電電池の端子電圧が所定電圧を超過した後は第1の充電部のみによってトリクル充電させる。充電初期に急速に充電することにより充電時間を短縮することができる。充電電池は、トリクル充電によって充電されるので、満充電となった後は、過充電によって劣化することがない。



BT 充電電池
Vcc 常用電源電圧
CMP 電圧比較器
Q1 トランジスタ(スイッチ手段)
20 第1の充電部
21 第2の充電部
Q2 電流防止手段

【特許請求の範囲】

【請求項１】 常用電源が切断された際にバックアップ電圧を負荷側に供給する充電電池を充電するための充電回路において、
前記充電電池をトリクル充電する第１の充電部と、前記充電電池をトリクル充電よりも急速に充電する第２の充電部とを前記充電電池に並列接続し、
前記充電電池の端子電圧が所定電圧に到達するまでは前記第１の充電部及び前記第２の充電部の両者によって充電させ、前記充電電池の端子電圧が所定電圧を超過した後は前記第１の充電部のみによって充電させる充電切替え部を設けたこと、
を特徴とする充電回路。

【請求項２】 充電切替え部は、
入力端子に与えられる所定電圧と充電電池の端子電圧とを比較する電圧比較器と、 前記電圧比較器の出力に応じて第２の充電部に常用電源電圧を供給するスイッチ手段と、
常用電源電圧の降下時に、充電電池の端子から前記電圧比較器の入力端子への流入電流を防止する電流防止手段とを有すること、
を特徴とする請求項１記載の充電回路。

【請求項３】 常用電源が切断された際にバックアップ電圧を負荷側に供給する充電電池を充電するための充電回路において、
第１の抵抗及び第２の抵抗を直列接続し、その一端を常用電源側に接続するとともに、他端を前記充電電池の端子に接続し、
前記第２の抵抗の両端にはスイッチ部を並列接続し、
前記充電電池の端子電圧が所定電圧に到達するまでは前記スイッチ部をオンし、前記充電電池の端子電圧が所定電圧を超過したときは前記スイッチ部をオフするスイッチ制御手段を設け、
前記スイッチ部がオンしている際には、前記第１の抵抗を介してトリクル充電よりも急速に充電し得る充電電流が前記充電電池に供給され、前記スイッチ手段がオフしている際には、前記第１の抵抗及び前記第２の抵抗を介してトリクル充電に相当する充電電流が前記充電電池に供給されるようにしたこと、
を特徴とする充電回路。

【請求項４】 スイッチ制御手段は、
入力端子に与えられる所定電圧と充電電池の端子電圧との比較結果に応じた開閉信号をスイッチ部に与える電圧比較器と、
常用電源電圧の降下時に、充電電池の端子から前記電圧比較器の入力端子への流入電流を防止する電流防止手段とを有すること、
を特徴とする請求項３記載の充電回路。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】 本発明は、バッテリーバックアップに供される充電電池を充電する充電回路に関する。

【０００２】

【従来の技術】 一般的に、電子装置においては、常用電源がオフされたとき、例えば、停電が発生したり、あるいは通常業務の終了に伴って運転を停止したりしたときには、ＲＡＭ等の揮発性記憶素子の記憶内容を保持したり、ＣＰＵの計時動作を実行させたりしておく必要がある。このため、常用電源がオフした際には、充電電池の電圧を負荷側に供給する、いわゆるバッテリーバックアップ動作を行うようにしている。

【０００３】 バッテリーバックアップ用の充電電池を充電する方法としては、一般的にトリクル充電が用いられる。図４は、トリクル充電の原理を示す回路図である。この方法では、常用電源１０の出力電圧 V_{cc} と、充電電池（例えばニッカドバッテリー）ＢＴの端子との間に、常用電源１０へ電流が逆流することを防止するための逆流防止ダイオードＤ１と、充電電流を制御する抵抗Ｒ１とを直列に接続して充電回路２０を構成している。

【０００４】 すなわち、常用電源１０がオンしている場合には、バックアップすべき負荷回路３０には、常用電源電圧 V_{cc} が供給されるとともに、充電電池ＢＴには、上記充電回路を介して流入する充電電流 i_1 によって充電される。一方、常用電源１０がオフになった場合には、充電されている充電電池ＢＴの端子電圧 V_B が負荷回路３０に供給される。この端子電圧 V_B は、上記負荷回路を構成するＩＣ等の最低動作保証値以上である必要がある。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上述したトリクル充電では、常用電源１０がオンされている期間において、充電電池ＢＴを不断に充電しているため、充電電池が過充電とならない程度に、充電電池の自己放電量を僅かに上回る程度の微小電流で充電電池を充電し続けている。したがって、充電電池ＢＴを上記負荷回路の最低動作保証値程度まで充電するためには、例えば３０時間以上も要する場合が多い。

【０００６】 電子装置に具備されている、充電電池ＢＴを搭載した基板が故障した際には、代替基板と交換するが、代替基板の充電電池ＢＴは、当然充電されていないため、これをバックアップ可能な電圧まで充電となるまでは、上述したように長時間を要する。したがって、上記充電時間以内に、電子装置が通常業務の終了により電源オフされる場合には、交換した代替基板の充電電池をバックアップ可能な電圧にまで充電することができず、負荷回路をバックアップできないという問題が生じる。

【０００７】 このため、従来は、充電電池を充電する際、充電初期には大電流で充電を行うとともに、充電末期には充電電池の劣化破損をきたさないように充電電流を制御する周知の充電方式（パルス充電方式等）に基づいた充

電回路が使用されている。ところが、このような充電回路においては、充電電流をパルス制御したり、充電池の温度やその端子電圧をきめ細かく検知したりする必要がある。このため、充電回路の構成が複雑となる欠点があった。本発明は、このような事情に基づいてなされたもので、その目的は、簡素な回路構成により、充電池を短時間で充電することができる充電回路を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、常用電源が切断された際にバックアップ電圧を負荷側に供給する充電池を充電するための充電回路において、前記充電池をトリクル充電する第1の充電部と、前記充電池をトリクル充電よりも急速に充電する第2の充電部とを前記充電池に並列接続し、前記充電池の端子電圧が所定電圧に到達するまでは前記第1の充電部及び前記第2の充電部の両者によって充電させ、前記充電池の端子電圧が所定電圧を超過した後は前記第1の充電部のみによって充電させる充電切替部を設けたことを特徴としている。

【0009】また、本発明は、上記充電切替部が、入力端子に与えられる所定電圧と充電池の端子電圧とを比較する電圧比較器と、前記電圧比較器の出力に応じて第2の充電部に常用電源電圧を供給するスイッチ手段と、常用電源電圧の降下時に、充電池の端子から前記電圧比較器の入力端子への流入電流を防止する電流防止手段とを有することを特徴としている。

【0010】本発明は、常用電源が切断された際にバックアップ電圧を負荷側に供給する充電池を充電するための充電回路において、第1の抵抗及び第2の抵抗を直列接続し、その一端を常用電源側に接続するとともに、他端を前記充電池の端子に接続し、前記第2の抵抗の両端にはスイッチ部を並列接続し、前記充電池の端子電圧が所定電圧に到達するまでは前記スイッチ部をオンし、前記充電池の端子電圧が所定電圧を超過したときは前記スイッチ部をオフするスイッチ制御手段を設け、前記スイッチ部がオンしている際には、前記第1の抵抗を介してトリクル充電よりも急速に充電し得る充電電流が前記充電池に供給され、前記スイッチ手段がオフしている際には、前記第1の抵抗及び前記第2の抵抗を介してトリクル充電に相当する充電電流が前記充電池に供給されるようにしたことを特徴としている。

【0011】また、本発明は、上記スイッチ制御手段が、入力端子に与えられる所定電圧と充電池の端子電圧との比較結果に応じた開閉信号をスイッチ部に与える電圧比較器と、常用電源電圧の降下時に、充電池の端子から前記電圧比較器の入力端子への流入電流を防止する電流防止手段とを有することを特徴としている。

【0012】

【作用】充電初期には、第1の充電部及び第2の充電部によってトリクル充電よりも急速に充電し得る充電電流

で充電池を充電し、その充電池の端子電圧が所定電圧を超過した後は、第2の充電部によってトリクル充電に相当する充電電流で充電池を充電するので、充電池をバックアップ可能な電圧まで充電するために要する充電時間が短縮され、しかも、充電池が満充電となった後は過充電となることがない。

【0013】充電切替部が、入力端子に与えられる所定電圧と充電池の端子電圧とを比較する電圧比較器と、電圧比較器の出力に応じて第2の充電部に常用電源電圧を供給するスイッチ手段と、常用電源電圧の降下時に、充電池の端子から前記電圧比較器の入力端子への流入電流を防止する電流防止手段とを有する場合には、常用電源がオフしたときに、上記電流防止手段により充電池の端子から電圧比較器に流入する電流を防止できる。

【0014】また、充電初期には、第1の抵抗を介してトリクル充電よりも急速に充電し得る充電電流で充電池を充電し、その充電池の端子電圧が所定電圧を超過した後は、第1の抵抗及び第2の抵抗を介してトリクル充電に相当する充電電流によって充電池を充電するので、充電池をバックアップ可能な電圧までに要する充電時間が短縮され、しかも、充電池が満充電となった後は過充電となることがない。

【0015】スイッチ制御手段が、入力端子に与えられる所定電圧と充電池の端子電圧との比較結果に応じた開閉信号をスイッチ部に与える電圧比較器と、常用電源電圧の降下時に、充電池の端子から前記電圧比較器の入力端子への流入電流を防止する電流防止手段とを有する場合には、常用電源がオフしたときに、上記電流防止手段により充電池の端子から電圧比較器に流入する電流を防止できる。

【0016】

【実施例】次に、本発明について図面を参照して説明する。図1は、本発明の充電回路の第1実施例を示す概略回路図である。なお、図1において、従来例を示す図4と同一または相当する部材には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0017】充電池BTには、2つの充電部20、21が並列に接続されている。すなわち、従来例を示す図3と同様にトリクル充電を行うトリクル充電部（第1の充電部）20と、急速充電部（第2の充電部）21とが設けられている。急速充電部21は、逆流防止用のダイオードD2と、充電池BTにトリクル充電よりも急速に充電し得る充電電流を流す抵抗R2とが直列接続されて構成されている。

【0018】急速充電部21には、常用電源の電圧VccがPNP型のトランジスタ（スイッチ手段）Q1を介して供給されている。トランジスタQ1のベースには、バイアス抵抗Rc、Rdによって入力電圧が印加されるが、この入力電圧は、電圧比較器CMPの出力電圧によって決定される。

【0019】電圧比較器CMPの反転入力端子には、電圧Vccを抵抗Ra、Rbによって分割した基準電圧が与えられている。この基準電圧は、充電池BTの満充電時の電圧よりも若干下回る所定電圧（以下、境界電圧という）に設定されている。この境界電圧は、バックアップすべき負荷回路のIC等の最低動作保証値以上に設定する。一方、電圧比較器CMPの正転入力端子には、NPN型のトランジスタ（電流防止手段）Q2を介して充電池BTの端子電圧が与えられている。

【0020】トランジスタQ2のベースには、抵抗Reを介して電源電圧Vccが与えられている。したがって、トランジスタQ2は、常用電源が作動している際には、オンしているが、常用電源が非作動となると、すなわち常用電源の降下時には、オフするようになっている。

【0021】次に、上述のように構成された充電回路の動作について説明する。図1において、常用電源が正常に作動している場合には、オン状態にあるトランジスタQ2を介して充電池BTの端子電圧VBが電圧比較器CMPの正転入力端子に入力される。したがって、その端子電圧VBが境界電圧に到達していないときには、電圧比較器CMPの出力が“L”となることにより、トランジスタQ1がオンされているので、急速充電部21を介して充電池BTに充電電流が供給される。このとき、トリクル充電部20によっても充電電流が流れるので、充電池BTは、両充電部20、21による充電電流の和によって充電される。

【0022】図2は、横軸に充電時間tを、縦軸に充電池の端子電圧VBをとった充電特性図である。図2の特性曲線Aに示すように、急速充電及びトリクル充電の両者の充電電流によって充電池BTを急速充電すると、上記境界電圧Vkに到達するまでの充電時間は短時間で済む。

【0023】やがて、充電池BTの端子電圧VBが境界電圧Vkを超過すると、電圧比較器CMPの出力が“H”となることにより、トランジスタQ1がオフする。この結果、急速充電部21は充電池BTから切り離されるとともに、トリクル充電部20のみによって充電池BTに充電電流が供給される。

【0024】したがって、トリクル充電に切り替えられて以降は、緩やかに充電されて満充電電圧Vmに到達する。トリクル充電の電流が微小であっても、既に充電池BTは規定電圧Vkまで充電されているので、満充電となるまでの充電時間は短くて済む。また、充電池BTは、トリクル充電により充電されるので、満充電となった後に過充電となることがない。

【0025】本出願人の実験によれば、出力電圧が3.6Vのニッカドバッテリーの場合で、充電開始から境界電圧Vkに到達するまでに要する時間が約1時間程度であり、充電開始から満充電電圧Vmに到達するまでに要す

る時間が約14時間程度である。

【0026】なお、上述したトリクル充電部及び急速充電部の両者によって充電池に供給される充電電流を、当該充電池で許容される限度の電流値に設定すれば、充電池を可及的に短時間で充電でき、しかも充電池を過充電して劣化させることがないので好ましい。

【0027】図2には、従来のトリクル充電のみで充電した際の特性曲線Bを示している。従来装置の特性曲線Bが緩慢な立上がりであることに比べて、本発明の充電回路の特性曲線Aが急速に充電していることが判る。

【0028】次に、図1を参照して常用電源の電圧Vccがオフした際の動作について説明する。常用電源がオフすると、充電池BTの端子電圧VBが負荷回路に供給されることは、従来と同様である。ここで、トランジスタQ2は、そのベース電圧が“L”となるためにオフして、充電池BTから電圧比較器CMPの入力端子へ流入する電流を遮断している。したがって、充電池BTの電流が無駄に消費されることを防止して、バックアップ時間を延ばしている。

【0029】図3は、本発明の第2実施例を示す概略回路図である。なお、図1に示した第1実施例と同じ部分については同一の符号を付してその説明を省略する。図3に示すように、抵抗（第2の抵抗）R3、逆流防止用のダイオードD3、及び抵抗（第1の抵抗）R4が直列に接続されて、充電池BTに充電電流を供給する充電部が構成されている。

【0030】抵抗R3側は常用電源に接続されており、抵抗R4側は充電池BTの端子に接続されている。抵抗R3の両端には、その両端を短絡（オン）するトランジスタ（スイッチ部）Q3が並列接続されている。したがって、トランジスタQ3がオフすると、抵抗R3及びダイオードD3と抵抗R4とが直列に接続された第1の充電部が形成される。一方、トランジスタQ3がオンすると、ダイオードD3及び抵抗R4のみによって第2の充電部が形成される。

【0031】ここで、第1の充電部が形成された際には、トリクル充電に相当する充電電流が充電池BTに供給されるように、かつ、第2の充電部が形成された際には、トリクル充電よりも急速に充電し得る充電電流が充電池BTに供給されるように、抵抗R3、R4の抵抗値が設定されている。

【0032】上記構成によれば、常用電源が正常に作動している場合には、オン状態にあるトランジスタQ2を介して充電池BTの端子電圧VBが電圧比較器CMPの正転入力端子に入力される。したがって、その端子電圧VBが境界電圧に到達していないときには、電圧比較器CMPの出力（開閉信号）が“L”となることにより、トランジスタQ3がオンされているので、抵抗R4及びダイオードD3によって形成された第2の充電部によってトリクル充電よりも急速に充電できる充電電流が充電

池B Tに供給される。

【0033】やがて、充電池B Tの端子電圧V Bが境界電圧V kを超過すると、電圧比較器CMPの出力（開閉信号）が“H”となることにより、トランジスタQ 3がオフする。この結果、抵抗R 3、R 4及びダイオードD 3によって形成される第1の充電部によってトリクル充電に相当する充電電流が充電池B Tに供給される。先に述べた第1実施例と同様に、充電池B Tは、トリクル充電によって充電されるので、満充電となった後は、過充電となることがない。

【0034】なお、充電電流の特性曲線は先に説明した実施例で示した図2と同様である。また、常用電源の電圧V c cがオフした際の動作も先の実施例と同様である。すなわち、図3において、常用電源がオフすると、充電池B Tの端子電圧V Bが負荷回路に供給され、トランジスタQ 2は、そのベース電圧が“L”となるためにオフして、充電池B Tから電圧比較器CMPの入力端子へ流入する電流を遮断している。したがって、この実施例においても、充電池B Tの電流が無駄に消費されることを防止してバックアップ時間を延ばしている。

【0035】なお、上述した第2の充電部が形成された際に第1の抵抗R 4を介して充電池に供給される充電電流を、当該充電池で許容される限度の電流値に設定すれば、充電池を可及的に最短時間で充電でき、しかも充電池が満充電に到達した後に過充電して劣化させることがないので好ましい。

【0036】以上詳述した第1実施例及び第2実施例によれば、簡素な回路構成によって、充電初期には、トリクル充電よりも急速に充電し得る充電電流で充電池を充電し、その充電池の端子電圧が所定電圧を超過した後は、トリクル充電に相当する充電電流によって充電池を充電する。したがって、充電池をバックアップ可能な電圧まで短時間で充電でき、しかも、充電池が満充電となった後に過充電して劣化させるおそれがない。

【0037】また、常用電源電圧の降下時に、充電池の端子から電圧比較器の入力端子への流入電流を防止する電流防止手段を設けたので、常用電源がオフしたときに、充電池の端子から電圧比較器に流入する電流を防止して、充電池のバックアップし得る時間を延ばしている。

【0038】ここで、上述した第1実施例及び第2実施例の記載と、請求項の記載との対応について説明しておくと、図1に示した第1実施例における電圧比較器CMP、トランジスタQ 1、及びトランジスタQ 2によって、請求項1記載の、充電池の端子電圧が所定電圧に到達するまでは第1の充電部及び前記第2の充電部の両者によって充電させ、充電池の端子電圧が所定電圧を超過した後は前記第1の充電部のみによって充電させる充電切替え部が構成されている。

【0039】また、図3に示した第2実施例における電

圧比較器CMP及びトランジスタQ 2によって、請求項3に記載の、充電池の端子電圧が所定電圧に到達するまではスイッチ部をオンし、充電池の端子電圧が所定電圧を超過したときはスイッチ部をオフするスイッチ制御手段が構成されている。

【0040】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の充電回路によれば、簡素な回路構成によって、充電初期には、第1の充電部及び第2の充電部の両者でトリクル充電よりも急速に充電し得る充電電流で充電池を充電し、その充電池の端子電圧が所定電圧を超過した後は、第1の充電部でトリクル充電に相当する充電電流によって充電池を充電するので、充電池をバックアップ可能な電圧まで充電するために要する充電時間を短縮することができる。また、充電池は、トリクル充電によって充電されるので、満充電となった後は、過充電によって劣化することがない。

【0041】また、充電切替え部が、入力端子に与えられる所定電圧と充電池の端子電圧とを比較する電圧比較器と、電圧比較器の出力に応じて第2の充電部に常用電源電圧を供給するスイッチ手段と、常用電源電圧の降下時に、充電池の端子から前記電圧比較器の入力端子への流入電流を防止する電流防止手段とを有する場合には、常用電源がオフしたときに、上記電流防止手段により充電池の端子から電圧比較器に流入する電流を防止できる。したがって、充電池によるバックアップ時間を延ばすことができる。

【0042】また、本発明の充電回路によれば、簡素な回路構成によって、充電初期には、第1の抵抗を介してトリクル充電よりも急速に充電し得る充電電流で充電池を充電し、その充電池の端子電圧が所定電圧を超過した後は、第1の抵抗及び第2の抵抗を介してトリクル充電に相当する充電電流によって充電池を充電するので、充電池をバックアップ可能な電圧まで充電するために要する充電時間を短縮することができる。充電池は、トリクル充電によって充電されるので、満充電となった後は、過充電によって劣化することがない。

【0043】また、スイッチ制御手段が、入力端子に与えられる所定電圧と充電池の端子電圧との比較結果に応じた開閉信号をスイッチ部に与える電圧比較器と、常用電源電圧の降下時に、充電池の端子から前記電圧比較器の入力端子への流入電流を防止する電流防止手段とを有する場合には、常用電源がオフしたときに、上記電流防止手段により充電池の端子から電圧比較器に流入する電流を防止できる。したがって、充電池によるバックアップ時間を延ばすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の充電回路の第1実施例を示す概略回路図である。

【図2】本発明の充電回路の充電時間特性の一例を示す

充電特性図である。

【図3】本発明の第2実施例を示す概略回路図である。

【図4】従来回路を示す概略回路図である。

【符号の説明】

20 第1の充電部

D1 ダイオード

R1 抵抗

21 第2の充電部

D2 ダイオード

R2 抵抗

BT 充電池

Vcc 常用電源電圧

CMP 電圧比較器

Q1 トランジスタ(スイッチ手段)

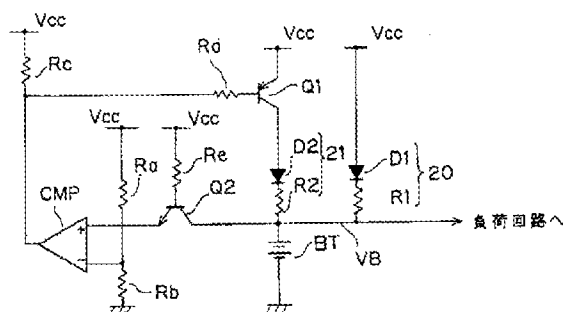
Q2 電流防止手段

R3 第2の抵抗

R4 第1の抵抗

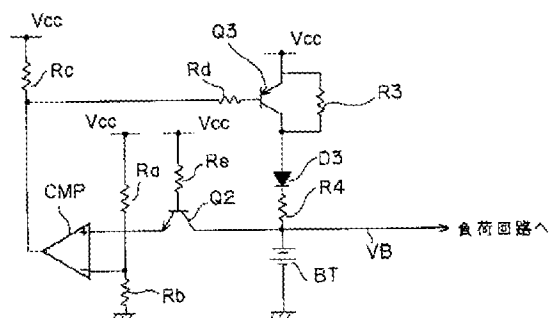
Q3 トランジスタ(スイッチ部)

【図1】



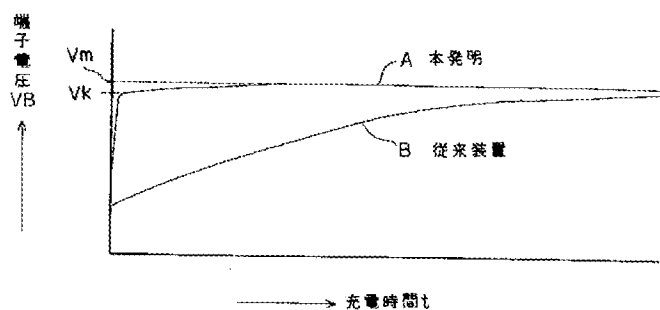
BT 充電池
Vcc 常用電源電圧
CMP 電圧比較器
Q1 トランジスタ(スイッチ手段)
20 第1の充電部
21 第2の充電部
Q2 電流防止手段

【図3】



BT 充電池
Vcc 常用電源電圧
CMP 電圧比較器
R3 第2の抵抗
R4 第1の抵抗
Q2 電流防止手段
Q3 トランジスタ(スイッチ部)

【図2】



Vm : 満充電電圧
Vk : 境界電圧

【図4】

